

# Formigas associadas à *Cyathea delgadii* Sternb. (Cyatheaceae) em um fragmento de Cerrado maranhense, Nordeste, Brasil

Domingos Lucas dos Santos-Silva<sup>1\*</sup>

Ronison Ferreira Oliveira<sup>2</sup>

Gonçalo Mendes da Conceição<sup>3</sup>

1. Biólogo (Universidade Estadual do Maranhão). Doutorando em Ecologia e Conservação (Universidade do Estado do Mato Grosso, Brasil).

2. Biólogo (Universidade Estadual do Maranhão, Brasil).

3. Biólogo (Centro de Ensino Superior do Piauí). Doutor em Zootecnia (Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho). Professor da Universidade Estadual do Maranhão, Brasil.

\*Autor para correspondência: [domingoslukas@gmail.com](mailto:domingoslukas@gmail.com)

## RESUMO

*Cyathea delgadii* Sternb., uma espécie de samambaia arborescente, que por apresentar esse porte, se configura um bom exemplo de associação com outros organismos, pois oferece microhabitats para pequenos animais e para outras espécies vegetais. Pela carência de estudos que registram espécies de formigas que interagem com samambaias no Brasil, especialmente no domínio fitogeográfico do Cerrado, este estudo objetivou verificar a ocorrência de formigas com interações com *Cyathea delgadii* em fragmentos do Cerrado. A pesquisa foi realizada no povoado Pedras (04° 58' 43,98" S e 43° 36' 58" W), situado no município de São João do Sóter. Os exemplares de formigas foram coletados entre agosto a outubro de 2015, com expedições mensais em seis parcelas de 300 m<sup>2</sup> (30 X 10 m). Foi utilizado o método de guarda-chuva entomológica, onde os espécimes coletados foram triados e identificados no Laboratório de Mirmecologia (LAMIR/CESC/UEMA). Foram registradas cinco espécies, distribuídas em quatro gêneros e duas subfamílias. A subfamília Myrmicinae apresentou a maior riqueza de espécies. Pelas espécies registradas de formicídeos associadas à *Cyathea delgadii* serem indivíduos típicos de ambientes urbanos, reflete que estas espécies indicam a qualidade da área de estudo, que apresenta uma forte pressão antropogênica. Para tanto, novos estudos da mimercofauna devem ser realizados na área para se entender a função real das associações realizadas.

**Palavras-chave:** Interações-interespecífica; Mimercofilia; Samambaia arborescente.

## Ants associated to *Cyathea delgadii* Sternb. (Cyatheaceae) in a maranhense Cerrado fragment, Northeast, Brazil

## ABSTRACT

*Cyathea delgadii* Sternb., is a species of arborescent fern, for presenting this size, is a good example of association with other organisms, as it offers microhabitats for small animals and for other plant species. Due to the lack of studies that register ant species that interact with ferns in Brazil, especially in the phytogeographic domain of the Cerrado, this study aimed to verify the occurrence of ants with interactions with *Cyathea delgadii* in Cerrado fragments. The research was realized in the Pedras Village (04° 58' 43.98 "S and 43° 36' 58" W), located in the municipality of São João do Soter. Exemplaries of ants were collected from August to October 2015, with expeditions in six monthly installments of 300 m (30 X 10 m). Was used the method of Entomological umbrella, the specimens collected have been sorted and identified in the laboratory of Myrmecology (LAMIR/CESC/UEMA). Five species were catalogued, distributed into four genera and two subfamilies. The subfamily Myrmicinae presented the greatest species richness. For the registered species of formicids associated to *Cyathea delgadii* are typical of urban environments, individuals reflect that these species indicate the quality of the study area, which features a strong anthropogenic pressure. To this end, new studies of mimercofauna should be carried out in the study area in order to understand the real function of this association.

**Keywords:** Interspecific interactions; Myrmecophily; Arborescent ferns.

## Introdução

*Cyathea delgadii* Sternb. é uma das samambaias arborescentes com escamas que pertence a família Cyatheaceae (KORALL et al., 2007), ocorrendo em diversos ambientes, dentre eles, as florestas primárias, secundárias, pastagens abandonadas e/ou áreas em regeneração (TRYON; TRYON, 1982). A espécie possui distribuição Neotropical ocorrendo na Argentina, Brasil, Bolívia, Colômbia, Costa Rica, Equador, Guiana, Nicarágua, Panamá, Paraguai, Peru e Venezuela (PAZ, 2016). No Brasil é distribuída nas regiões Norte, Nordeste, Sul, Sudeste e Centro-Oeste (PRADO et al., 2015; WINDISCH; SANTIAGO, 2015). No entanto, não apresentam registros de ocorrência para os estados de Alagoas, Amapá, Maranhão, Paraíba, Rio Grande do Norte, Tocantins e Sergipe (FLORA DO BRASIL 2020, 2019).

Por se tratar de uma espécie arborescente, *C. delgadii* se configura um bom exemplo de samambaia que apresenta associações com outros organismos, disponibilizando microhabitats para pequenos animais e outras espécies vegetais, destacando-se como bioindicadora de solos e de ambientes alterados (SOTA, 1971; GRANVILLE, 1984; SENNA, 1996; TUOMISTO; POULSEN, 1996).

A maioria dos seres vivos existentes, necessita realizar no mínimo uma interação interespecífica (BRONSTEIN et al., 2006), pois toda a história evolutiva relacionada a biodiversidade é basicamente a história da diversificação das interações entre as espécies e o meio abiótico (THOMPSON, 1996). Estas relações entre seres, visam manter o equilíbrio ecológico, além de atender as necessidades biológicas para a sobrevivência e perpetuação das espécies (MACÊDO et al., 2005), onde a manutenção da diversidade biológica sem interações, podem ficar ameaçadas (THOMPSON, 1999).

Muitos trabalhos sobre conservação aborda o papel dos vertebra-

dos na dinâmica das comunidades, porém os invertebrados são enfatizados com relevância na manutenção dos ambientes terrestres (WILSON, 1987), como as formigas, que por meio de suas interações com o meio, influenciam na manutenção ecológica desses ambientes (HÖLDOBLER; WILSON, 1990).

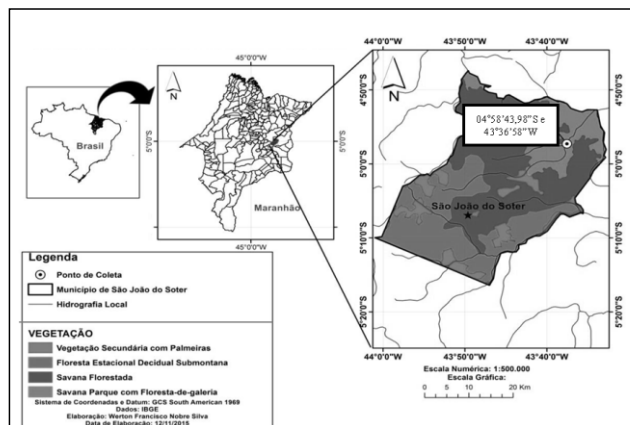
Conforme Benson (1985), existe aproximadamente 415 espécies de vegetais em todo o mundo que interagem com formigas. As diferentes interações entre formigas e plantas são resultados antigos e comuns da evolução (DELABIE et al., 2003). Poucos são os estudos que retratam interações entre formigas e samambaias, pois este tipo de interação é considerada rara por Mehlreter et al. (2003). Para o Brasil, apenas os trabalhos de Santos e Mayhé-Nunes (2007) e de Almeida (2018) relatam as interações entre samambaias e formigas.

Visto a carência de estudos que registre espécies de formigas que interagem com as samambaias no Brasil, objetivou verificar a ocorrência de formigas associadas à samambaia arborescente *Cyathea delgadii* no Cerrado do estado do Maranhão, Brasil

## Material e Métodos

A pesquisa foi realizada no povoado Pedras (04° 58' 43,98" S e 43° 36' 58" W) situado no município de São João do Sóter, localizado no Leste do Maranhão (Figura 1). O povoado Pedras se localiza a margem da MA/127, que liga São João do Sóter a Caxias/MA. A área é um remanescente florestal, com florestas semidecidual e apresenta fitofisionomias pertencentes ao domínio fitogeográfico do Cerrado, com uma vegetação em estágio de regeneração, com espécies arbóreas, arbustivas, herbáceas, feto arborescente e uma diversidade de musgos e hepáticas. A região apresenta uma expressiva biodiversidade da fauna e flora, seus cursos d'água são pertencentes à bacia

hidrográfica do Itapecuru. O povoado apresenta duas estações climáticas bem definidas no ano, uma chuvosa (entre novembro a abril, com maiores picos no mês de março) e outra seca (período de estiagem, entre maio a outubro).



**Figura 1.** Localização geográfica do Município de São João do Soter, com ênfase no Povoado Pedras. / **Figure 1.** Geographical location of the city of São João do Soter, emphasizing the town stones.

Os exemplares de formigas foram coletados entre agosto a outubro de 2015, com expedições mensais em seis parcelas de 300 m<sup>2</sup> (30 x 10 m), onde apresentavam uma população com 39 indivíduos de *Cyathea delgadii*. Foi utilizado o método de batimento com guarda-chuva entomológico (GALLO et al., 1978; SILVA et al., 2010) (Figura 2). Utilizou-se este método, por ser eficiente e exercer pouca influência na distribuição dos insetos de dossel durante a coleta (SILVA et al., 2010). Foram deferidas 15 batidas nas frondes de *Cyathea delgadii* por espécimes, e os exemplares capturados foram acondicionados em potes de vidros e/ou plástico, etiquetados e transportados para o Laboratório de Mirmecologia (LAMIR), do Centro de Estudos Superiores de Caxias (CESC), da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), onde foram triados, montados e identificados por especialistas no grupo.

Em cada parcela foram coletadas e preparadas amostras de *Cyathea delgadii*, conforme as técnicas de Windisch (1992). A identificação foi realizada por meio de comparação de exsiccatas depositados no Herbário Prof. Aluizio Bittencourt (HABIT), do CESC/UEMA, bibliografia especializada e consulta a especialista. O material identificado encontra-se depositado no HABIT (HABIT3406).



**Figura 2.** Técnica de coleta de formigas por batimento em *Cyathea delgadii*. A) Indivíduo adulto de *Cyathea delgadii*; B) Captura de formigas em *Cyathea delgadii* com auxílio de um guarda-chuva entomológico e graveto; C) Processo de acondicionamento dos espécimes de formigas. / **Figure 2.** Collection technique for ants by beating in *Cyathea delgadii*. A) *Cyathea delgadii* adult individual; B) Capture of ants in *Cyathea delgadii* with the aid of an entomological umbrella and gravet; C) Process of conditioning of ant specimens.

## Resultados e Discussão

Foram encontradas 40 formigas, estas, distribuídas em cinco espécies, quatro gêneros e duas subfamílias. A subfamília Myrmicinae apresentou a maior riqueza de espécies (três espécies, circunscritos em dois gêneros), que se trata de uma espécie não identificada de *Solenopsis* sp. e duas espécies de *Crematogaster* (*Crematogaster tenuicula* Forel, 1904 e *Crematogaster curvispinosa* Mayr, 1862); e a subfamília Formicinae apresentou duas espécies em dois gêneros, a saber, *Camponotus crassus* Mayr, 1862 e *Brachymyrmex heeri* Forel, 1874.

O número de espécies de formigas catalogadas neste estudo foi maior do que os estudos existentes sobre formigas associadas a samambaias (SANTOS; MAYHÉ-NUNES, 2007; ALMEIDA, 2018). Santos e Mayhé-Nunes (2007), amostraram duas espécies de formigas

(*Dolichoderus attelaboides* Fabricius, 1775 e *Linepithema* sp.) associadas a duas espécies de samambaias não arborescentes, enquanto Almeida (2018), amostrou apenas indivíduos de *Camponotus* sp. (Tabela 1).

**Tabela 1.** Números de espécies de formigas associadas a samambaias de diferentes espécies. / **Table 1.** Ant species numbers associated with ferns of different species.

Autor	Localidade	Nº de espécies de formigas	Espécie de samambaias
Santos e Mayhé-Nunes, 2007	Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba (município de Carapebus), no Parque Estadual do Desengano (município de Santa Maria Madalena) e na localidade de Morro Azul (município de Engenheiro Paulo de Frontin) / Rio de Janeiro.	02	<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon; <i>Pteris deflexa</i> Link
Almeida, 2018	Reserva Biológica do Abufari (município de Tapauá) / Amazonas	01	<i>Microgramma megalophylla</i> (Desv.) de la Sota
Presente estudo	Povoado Pedras (município de São João do Soter) / Maranhão	05	<i>Cyathea delgadii</i>

As cinco espécies de formigas associadas à *Cyathea delgadii* utilizam as frondes e cáudice desta samambaia arborescente como recurso, visto que, as formigas utilizam para obtenção de alimento, forrageio e para nidificação (Figura 3). Diferentes espécies de plantas disponibilizam recursos para as formigas executarem suas atividades biológicas, nas quais, estes recursos são em forma de néctar, estrato vegetativo e órgãos especializados para abrigo de formigas (*food bodies*) (BEATTIE, 1985).

Mesmo não havendo informações para as samambaias arborescentes, mais de 66 famílias de angiospermas e samambaias (RICOGRAY; OLIVEIRA, 2007), apresentam glândulas produtoras de néctar não relacionadas diretamente à polinização, conhecidas por nectários extraflorais (KOPTUR, 1992). Além dos recursos de alimentação, e por se tratar de organismos oportunistas, as formigas utilizam qualquer cavidade do vegetal para instalar seus ninhos (OLIVEIRA; FREITAS, 2004), ou mesmo estruturas já caídas da planta (ARAÚJO et al., 2005).

Os espécimes de *Cyathea delgadii* dispõem de muitas frondes, que mesmo secas ficam fixas no cáudice, assim diferentes espécies de formigas podem se oportunizar dessas estruturas. Wheeler (1910), observou que espécies dos gêneros *Crematogaster* e *Camponotus* utilizam galhas para o processo inicial de colonização. Espécies destes gêneros são consideradas ótimas escavadoras de estruturas vegetais (LEDEWALDT, 1926; KEMPF, 1961).

Além do mais, diferentes espécimes de *Cyathea delgadii* apresentam galerias de cupins nos cáudices e pecíolos, que conforme Quinet et al. (2005), cupins e formigas podem apresentar relações de mutualismo. Já nos estudos de Holldobler e Wilson (1990) e Dejean e Fenerón (1999), constataram que espécies de formigas do gênero *Solenopsis* e de outros gêneros nidificam dentro de cavidades de cupinzeiros; e que segundo Redford (1984), os cupins podem construir seus ninhos sobre ou dentro de vegetais arborescentes.

Das espécies de formigas associadas com *Cyathea delgadii*, o gênero *Solenopsis* sp. se caracteriza como uma formiga invasora, em que apresenta a capacidade de expulsar outras espécies de formigas e dominar diferentes ambientes, em especial com fortes pressões antrópicas (VINSON, 1986). Já as do gênero *Crematogaster* são indivíduos arbóreos, típicos do meio urbano (LONGINO, 2003). As espécies de *Camponotus* são generalistas e oportunistas na construção de seus ninhos, utilizam as estruturas secas em decomposição dos vegetais e associados a raízes das plantas (SILVESTRE et al., 2003), já as espécies de *Brachymyrmex* são pequenas formigas, típicas de áreas urbanas ou com pouca cobertura vegetal (QUIRÁN, 2005).

No entanto, Santos et al. (2006), relatam que as formigas são boas indicadoras de ambientes, e pelas as espécies de formicídeos catalogadas associadas a *Cyathea deladii* serem indivíduos típicos de ambientes urbanos, estas espécies indicam a qualidade da área de estudo, na qual é notável uma forte pressão antropogênica (queimadas, desmatamento nas margens do riacho e desconfiguração da mata ciliar).

Como a diminuição de habitat reduz o número de espécies, no entanto, espécies de florestas tropicais que participam de interações ecológicas com outras, a maioria se configura como organismos susceptíveis a processos de extinção (MYERS, 1987). Dessa forma, o desaparecimento de *Cyathea delgadii*, das formigas ou de outros animais e vegetais pode comprometer a qualidade ecológica dos fragmentos de vegetação no Cerrado brasileiro.





**Figura 3.** Formigas associadas à *Cyathea delgadii*. **A)** Formicinae forrageando sobre fronde de *Cyathea delgadii*; **B)** Myrmicinae se alimentando de líquido sobre a pinula de *Cyathea delgadii*; **C)** Galeria de cupins sobre cáudices e pecíolos de *Cyathea delgadii*. / **Figure 4.** Ants associated with *Cyathea delgadii*. **A)** Foraging formicinae on fronds of *Cyathea delgadii*; **B)** Myrmicinae feeding on liquid on the pinules of *Cyathea delgadii*; **C)** Gallery of termites on caudex and petioles of *Cyathea delgadii*.

### Conclusão

Pela presença das espécies de formigas comuns de ambientes antropizados, acredita-se que atividades de educação ambiental para as populações tradicionais da área em estudo, poderia diminuir o impacto na área, possibilitando assim, uma maior interação entre as espécies da fauna e da flora de forma a realizar suas atividades biológicas.

O estudo de formigas associadas à *Cyathea delgadii*, contribuiu para um melhor entendimento sobre essa associação, especialmente em fragmentos do Cerrado maranhense, visto que informações básicas sobre interações de samambaias e formigas em domínios fitogeográficos do Cerrado são escassos.

As espécies de formigas associadas às samambaias resultante deste estudo, não expõe o número exato. Para tanto, espera-se que este resultado, estimule novos estudos da mimerocefala da região, com o intuito de entender a função real dessa associação.

### Agradecimentos

Ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade, Ambiente e Saúde (PPGBAS), do CESC/UEMA, à FAPEMA/CAPES pela concessão da bolsa de Mestrado do primeiro autor. Ao Laboratório de Biologia Vegetal/LABIVE pelo apoio logístico e infraestrutura para a realização da pesquisa. À Profa. Dra. Luíza Carla Barbosa Martins pela contribuição na identificação dos espécimes de formigas.

### Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, T. E. Ant-Fern Association in *Microgramma megalophylla*. *American Fern Journal*, v. 108, n.2, p.62-64, 2018.
- ARAÚJO, R. A. ARAÚJO, M. S.; GONRING, A. H. R.; RAUL, N. C. Impacto da queima controlada da palhada de cana-de-açúcar sobre a comunidade de insetos locais. *Neotropical Entomology*, v. 34, n. 4, p. 649- 658, 2005.
- BEATTIE, A. J. *The evolutionary ecology of ant-plant mutualisms*. Cambridge, UK: Cambridge University Press. 1985. 196p.
- BENSON, W. W. *Amazon ant-plants*. In: PRANCE, G.; LOVEJOY, T. Amazonia. Pergamon Press, New York, p. 239-266, 1985.
- BRONSTEIN, J. L.; ALARCÓN, R.; GEBER, M. The evolution of plant-insect mutualisms. *New Phytologist*, v. 172, n. 3, p.412-428, 2006.
- DEJEAN, A.; FÉNÉRON, R. Predatory behaviour in the Ponerine ant, *Centromyrmex bequaerti*: a case of termitolesty. *Behavioural Processes*, v. 47, n. 2, p. 125-133, 1999.
- DELABIE, J. H. C.; OSPINA, M.; ZABALA, G. *Relaciones entre hormigas y plantas: una introducción*. In: FERNÁNDEZ, F. Introducción a las Hormigas de la región Neotropical. Bogotá, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, p. 167-180, 2003.
- FLORA DO BRASIL. *Lista da Flora do Brasil 2020 em Construção*. Cyatheaceae. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2019. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB90875>. Acessado em 11 de Mar. 2019.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B. *Manual de Entomologia Agrícola*. CERES III- São Paulo, São Paulo, p. 11-531, 1978.
- GRANVILLE, M.H. Monocotyledons and pteridophytes indicators of environmental constraints in the tropical vegetation. *Candollea*, v. 39, n. 1, p. 265-269, 1984.
- HÖLDOBLER, B.; WILSON, E.O. *The Ants*. The Belknap Press of Harvard University, Cambridge. 1990. 732p.
- KEMPF W.W. Estudo sobre *Pseudomyrmex*. *Estudia Entomologica*, v. 4, p. 369-408, 1961.
- KOPTUR, S. *Extrafloral nectary-mediated interactions between insects*

- and plants. In: BERNAYS, E. *Insect-Plant Interactions*. CRC Press, Boca Raton, p. 81-129, 1992.
- KORALL, P.; CONANT, D. S.; METZGAR, J. S.; SCHNEIDER, H.; PRYER, K. M. A molecular phylogeny of scaly tree ferns (Cyatheaceae). *American Journal of Botany*, v. 94, p. 873-886, 2007.
- LONGINO, J. T. The *Crematogaster* (Hymenoptera, Formicidae, Myrmicinae) of Costa Rica. *Zootaxa*, v. 151, p. 1-150, 2003.
- LUEDERWALDT, H. Observações biológicas sobre formigas brasileiras especialmente no Estado de São Paulo. *Revista do Museu Paulista*, v. 14, p. 186-302, 1926.
- MACÊDO, M.; FLINTE, V.; GRENHAS, V. *Insetos na Educação Básica*. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2005. 265p.
- MEHLTRETER, K.; ROJAS, P.; PALACIOS-RIOS, M. Moth Larvae-damaged Giant Leather-fern *Acrostichum danaeifolium* as Host for Secondary Colonization by Ants. *American Fern Journal*, v. 93, n. 2, p. 49-55, 2003.
- MYERS, N. The extinction spasm impeding: synergisms at work. *Conservation Biology*, v. 1, n. 1, p. 14-21, 1987.
- OLIVEIRA, P.S.; FREITAS, A.V.L. Ant-plant-herbivore interactions in the neotropical cerrado savanna. *Naturwissenschaften*, v. 91, n. 12, p. 557-570, 2004.
- PAZ, F. A. *Samambaias Arborescentes (Cyatheaceae) na Amazônia Brasileira*. 2016. 74 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2016.
- PRADO, J.; SYLVESTRE, L. S.; LABIAK, P. H.; WINDISCH, P. G.; SALINO, A.; BARROS, I. C. L.; HIRAI, R. Y.; ALMEIDA, T. E.; SANTIGO, A. C. P.; KIELING-RUBIO, M.; PEREIRA, A. F. N.; ØLLGAARD, B.; RAMOS, C. G. V.; MICKIEL, J. T.; DITTRICH, V. A. O.; MYNSEN, C. M.; SCHWARTSBURO, P. B.; CONDACK, J. P. S.; PEREIRA, J. B. S.; PEREIRA, J. B. S.; MATOS, F. B. Diversity of ferns and lycophytes in Brazil. *Rodriguésia*, v. 66, n. 4, p.1073-1083, 2015.
- QUINET, Y.; TEKULE, N.; BISEAU, J. C. Behavioural Interactions Between *Crematogaster brevispinosa rochai* Forel (Hymenoptera: Formicidae) and Two *Nasutitermes* Species (Isoptera: Termitidae). *Journal of Insect Behavior*, v. 18, n. 1, p. 1-17, 2005.
- QUIRÁN, E. El Género Neotropical *Brachymyrmex* Mayr (Hymenoptera: Formicidae) en la Argentina. II: Redescrpción de las Especies *B. admotus* Mayr, de *B. brevicornis* Emery y *B. gaucho* Santschi. *Neotropical Entomology*, v. 34, n. 5, p. 761-768, 2005.
- REDFORD, K. H. The termitaria of *Cornitermes cumulans* (Isoptera, Termitidae) and their role in determining a potential keystone species. *Biotropica*, v. 16, n. 2, p. 112-119, 1984.
- RICO-GRAY, V.; OLIVEIRA, P. S. *The ecology and evolution of ant-plant interactions*. University of Chicago Press, Chicago. p. 331, 2007.
- SANTOS, M.G.; MAYHÉ-NUNES, A.J. Contribuição ao estudo das interações entre pteridófitas e formigas. *Revista Brasileira de Biociências*, v. 5, p. 381-383, 2007.
- SANTOS, M. S.; LOUZADA, J. N.; DIAS, N.; ZANETTI, R.; DELABIE, J. H. C.; NASCIMENTO, I. C. Riqueza de formigas (Hymenoptera, Formicidae) da serapilheira em fragmentos de floresta semidecídua da Mata Atlântica na região do Alto do Rio Grande, MG, Brasil. *Iheringia*, v. 96, n. 1, p. 95-101, 2006.
- SENNA, R. M. *Pteridófitas no interior de uma floresta com Araucária: composição florística e estrutura ecológica*. 1996. 105 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.
- SILVA, G. L.; MAIA, A. C. R.; SANTO, N. B. E.; FAGUNDES, R.; COSTA, C. B.; RIBEIRO, S. P. Análise preliminar de mosaico de formigas arbóreas: métodos comparativos para investigação de insetos de dossel. *MG.Biota*, v. 3, n. 5, p. 25-42, 2010.
- SYLVESTRE R.; BRANDÃO C. R. F.; SILVA R. R. *Gupo funcionales de hormigas: el caso de los grêmios del Cerrado*. In: FERNÁNDEZ, F. Introducción a las hormigas de La región Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colômbia. 2003. 419p.
- SOTA, E. R. El epifitismo y las pteridófitas en Costa Rica (América Central). *Nova Hedwigia*, v.21, p. 401-465, 1971.
- THOMPSON, J. N. Evolutionary ecology and the conservation of biodiversity. *Tree*, v.11, n. 7, p. 300-303, 1996.
- THOMPSON, J. N. The Evolution of Species Interactions. *Science*, v.284, n. 5423, p. 2113-2118. 1999.
- TRYON, R. M.; TRYON, A. F. *Ferns and allied plants with special reference to Tropical America*. Springer-Verlag, New York, p. 857, 1982.
- TUOMISTO H.; POULSEN A.D. Influence of edaphic specialization on pteridophyte distribution in neotropical rain forests. *Journal of Biogeography*, v. 23, n. 3, p. 283-293, 1996.
- VINSON, S.B. *Economic impact and control of social insects*. Praeger, New York, p. 422, 1986.
- WHEELER, W. M. *Ants: their structure, development and behavior*, 2nd ed. New York: Columbia University, p. 663, 1910.
- WILSON, E. O. The little things that run the world: the importance and conservation of invertebrates. *Conservation Biology*, v. 1, n. 4, p. 344-346, 1987.
- WINDISCH, P.G. *Pteridófitas da região norte-ocidental do estado de São Paulo*. São José do Rio Preto, Universidade Estadual Paulista – UNESP. 1992.110p.
- WINDISCH, P. G.; SANTIAGO, A.C.P. Cyatheaceae. 2015. In: *Lista de Espécies da Flora do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB90875>. Acessado em 18/12/2017.